

**Лабораторная работа № 1**  
**«Проверка статистических гипотез»**

студента Яковлева Андрея группы Б20-504. Дата сдачи: 28.10.22  
Ведущий преподаватель: Трофимов А.Г. оценка: \_\_\_\_\_ подпись: \_\_\_\_\_

Вариант № 12

*Цель работы:* изучение функций Statistics and Machine Learning Toolbox™  
MATLAB / Python SciPy.stats для проверки статистических гипотез.

1. Исходные данные

Характеристики наблюдаемых случайных величин:

СВ	Распределение	Параметры	Математическое ожидание, $m_i$	Дисперсия, $\sigma_i^2$
$X_1$	$N(\mu, \sigma^2)$	$\mu = 5$ $\sigma^2 = 3$	5	3
$X_2$	$N(\mu, \sigma^2)$	$\mu = 5$ $\sigma^2 = 1$	5	1

*Указание:* для генерации случайных чисел использовать функции **rand**, **randn**, **chi2rnd** (scipy.stats: **uniform.rvs**, **norm.rvs**, **chi2.rvs**)

Выборочные характеристики:

СВ	Среднее, $\bar{x}_i$	Оценка дисперсии, $s_i^2$	Оценка с.к.о., $s_i$	Объем выборки, $n_i$
$X_1$	5.112	3.146	1.774	250
$X_2$	5.003	1.128	1.062	250
<i>Pooled</i>	5.058	2.14	1.463	500

*Указание:* для расчета использовать функции **mean**, **var**, **std** (scipy.stats: **describe**)

2. Однопараметрические критерииДля случайной величины  $X_1$ :

Тест	Стат. гипотеза, $H_0$	Выборочное значение статистики критерия	$p$ -value	Стат. решение при $\alpha = 0.1$	Ошибка стат. решения
z-test	$H_0 : m = 5$	0.998	0.318	$H_0$ принята	нет
t-test	$H_0 : m = 5$	0.998	0.319	$H_0$ принята	нет
$\chi^2$ -test (m – изв)	$H_0 : \sigma = \sqrt{3}$	262.183	0.571	$H_0$ принята	нет
$\chi^2$ -test (m – не изв)	$H_0 : \sigma = \sqrt{3}$	261.134	0.603	$H_0$ принята	нет

Указание: для проверки гипотез использовать функции **ztest**, **ttest**, **vartest** (**scipy.stats: ttest\_1samp**, **chisquare**)

3. Двухвыборочные критерииДля случайных величин  $X_1, X_2$ :

Тест	Стат. гипотеза, $H_0$	Выборочное значение статистики критерия	$p$ -value	Стат. решение при $\alpha = 0.1$	Ошибка стат. решения
2-sample t-test	$H_0 : m_1 = m_2$	0.833	0.405	$H_0$ принята	нет
2-sample F-test (m – изв)	$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$	2.789	$2.22^{-15}$	$H_0$ не принята	нет
2-sample F-test (m – не изв)	$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$	2.789	$2.44^{-15}$	$H_0$ не принята	нет

Указание: для проверки гипотез использовать функции **ttest2**, **vartest2** (**scipy.stats: ttest\_ind**, **chisquare**)

#### 4. Исследование распределений статистик критерия

Статистическая гипотеза:  $H_0: m_1 = m_2 (\sigma_1, \sigma_2 - \text{изв.})$ \_\_\_\_\_

Формула расчёта статистики критерия Z:

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Формула расчёта статистики *Pvalue*:  $p = \min ( Fz(z), 1 - Fz(z) ) * 2$

Число серий экспериментов  $N =$  1000

Теоретические характеристики:

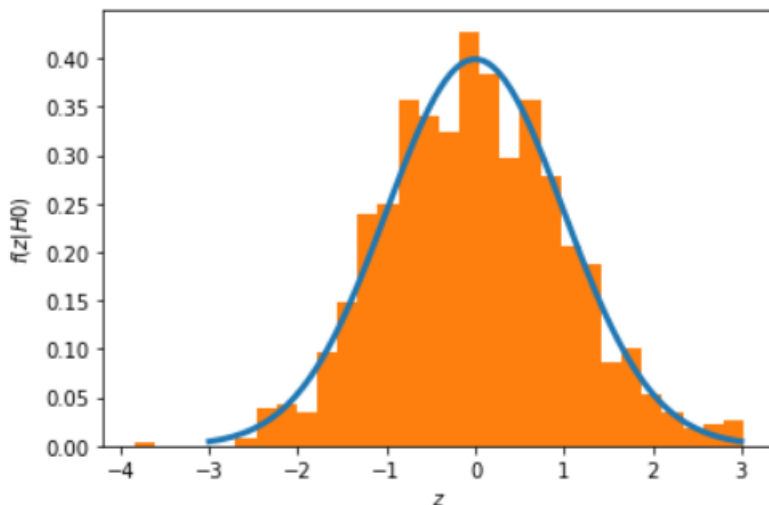
СВ	Распределение в условиях $H_0$	Параметры	Математическое ожидание	Дисперсия	С.к.о.
$Z$	$N(\mu, \sigma^2)$	$\mu = 0$ $\sigma^2 = 1$	0	0	1
$P\text{-value}$	$R(a,b)$	$a = 0$ $b = 1$	0.5	0.833	0.288

Выборочные характеристики:

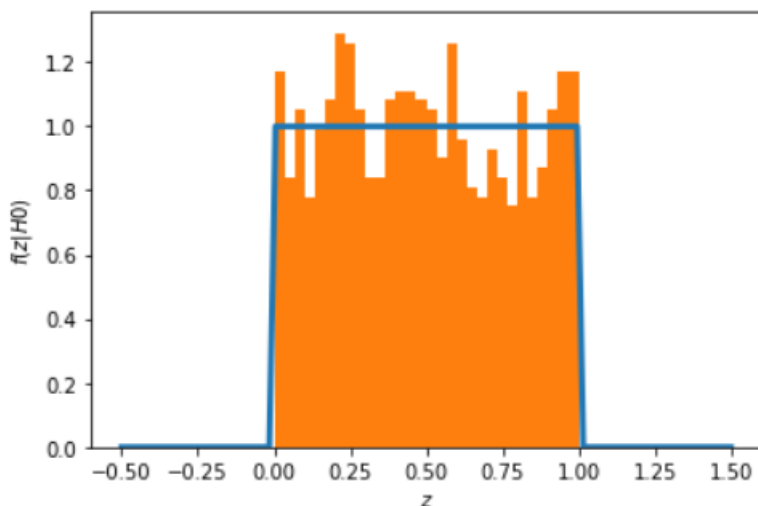
СВ	Среднее	Оценка дисперсии	Оценка с.к.о.
$Z$	0.007	1.014	1.007
$P\text{-value}$	0.498	0.084	0.289

**Указание:** при расчете выборочных значений статистики критерия использовать функции **norminv**, **tinvt**, **chi2inf**, **finvt** (**scipy.stats: norm.ppf, t.ppf, chi2.ppf, f.ppf**)

Гистограмма частот статистики  $Z$  и теоретическая функция  $f_Z(z|H_0)$ :



Гистограмма частот статистики  $P$ -value и теоретическая функция  $f_P(p|H_0)$ :



Указание: для построения гистограмм и теоретических функций плотности использовать функции **hist**, **normpdf**, **tpdf**, **chi2pdf**, **fpdf** (**scipy.stats: norm.pdf, t.pdf, chi2.pdf, f.pdf, histogram; matplotlib.pyplot: hist**)